


Patent number: DE4423003
Publication date: 1995-01-12
Inventor: RAO VEMULAPALLI DURGA NAGESWAR (US);
CIKANEK HARRY ARTHUR (US)
Applicant: FORD WERKE AG (DE)
Classification:
- international: *B01D53/90; B01D53/92; B01D53/94; C10L1/10;
C10L1/12; C10L1/232; C10L10/00; C10L10/02;
F01N3/20; F01N7/08; F02B47/04; F02B51/02;
F02M25/00; C10L1/18; C10L1/22; C10L1/24; F02B1/12;
B01D53/90; B01D53/92; B01D53/94; C10L1/10;
C10L10/00; F01N3/20; F01N7/08; F02B47/00;
F02B51/00; F02M25/00; F02B1/00; (IPC1-7):
F02M25/00; B01D53/34*
- european: *B01D53/90; B01D53/92; B01D53/94F2D; B01D53/94Y;
C10L1/10; C10L1/12E; C10L1/22K; C10L10/00;
C10L10/02; F01N3/20D; F01N7/08; F02B47/04;
F02B51/02; F02M25/00*
Application number: DE19944423003 19940630
Priority number(s): US19930086400 19930706

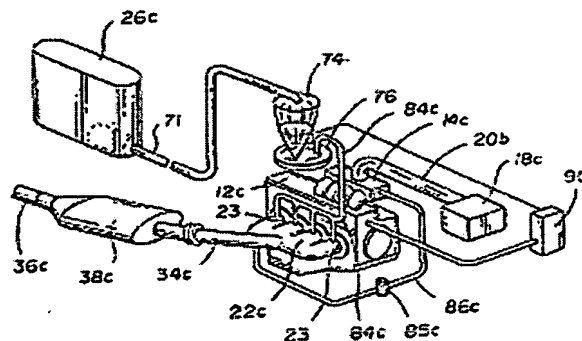
Also published as:

 GB2279699 (A)

Report a data error here

Abstract of **DE4423003**

A reducing agent is supplied to the combustion chambers of a compression ignition engine to reduce the discharge of NO_x in the exhaust gases. The agent which may be ammonia, hydrazine or cyanuric acid and may be contained in a Cetain improving solvent, is metered into the fuel in the fuel tank, to the air intake or to be recirculated exhaust gases or injected to the combustion chamber through a glow plug. The cyanuric acid may be in a sublimable powder form which is supplied in an amount dependent on the peak combustion temperature and transported by air from a fan. An organometallic additive may be metered to the fuel tank to provide cleaning of a regenerative particle trap in the engine exhaust.





19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 44 23 003 C 2

51 Int. Cl.⁶:
F 02 M 25/00
B 01 D 53/34

21 Aktenzeichen: P 44 23 003.6-13
22 Anmeldetag: 30. 6. 94
43 Offenlegungstag: 12. 1. 95
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 21. 1. 99

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

30 Unionspriorität:
086400 06. 07. 93 US
73 Patentinhaber:
Ford-Werke AG, 50735 Köln, DE
74 Vertreter:
Neidl-Stippler, C., Dipl.-Chem.Dr.phil.nat.,
Pat.-Anw., 81679 München

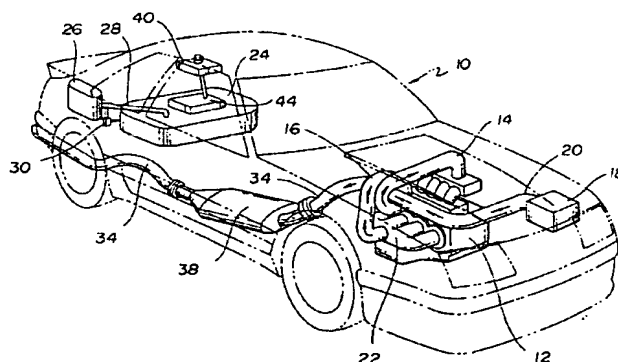
72 Erfinder:
Rao, Vemulapalli Durga Nageswar, Oakland
County, Mich., US; Cikanek, Harry Arthur, Oakland
County, Mich., US

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
US 49 08 193
US 48 86 650
US 48 61 567
US 48 00 068
US 47 31 231

54 Verfahren und Vorrichtung zum Reduzieren von NO_x in den Abgasen von Kraftfahrzeugverbrennungsmotoren

57 Verfahren zum Reduzieren der NO_x-Konzentration im
Abgasstrom eines Kraftfahrzeug-Verbrennungsmotors,
der ein Luft/ Kraftstoffgemisch im Inneren einer Zylinder-
kolbenanordnung verbrennt, gekennzeichnet durch die
Schritte:

- Vorsehen eines selektiv reduzierenden Agens; und
- Einbringen einer wirksamen Menge selektiv reduzie-
renden Agens in das Innere der Zylinderkolbenanord-
nung; in der das selektiv reduzierende Agens beim Ver-
brennen zerfällt, um mit einem oder mehreren Verbren-
nungsprodukten zu reagieren und einen Abgasstrom mit
einer reduzierten NO_x-Konzentration zu erzeugen.



DE 44 23 003 C 2

DE 44 23 003 C 2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Reduzieren der NO_x -Konzentration in Abgasstrom eines Kraftfahrzeug-Verbrennungsmotors nach Patentanspruch 1 sowie eine Vorrichtung nach dem Patentanspruch 15.

Sie bezieht sich somit auf die NO_x -Reduktion in Abgasströmen von Verbrennungsmotoren, insbesondere die NO_x -Reduktion in Abgasströmen von Motoren mit mageren Luft/Kraftstoffverhältnissen, sowie auf eine Vorrichtung zum Reduzieren der NO_x -Konzentration in den Abgasströmen der Kraftfahrzeug-Verbrennungsmotoren, insbesondere denen von mit mageren Luft/Kraftstoffverhältnissen, beispielsweise Dieselmotoren und mager betriebenen Ottomotoren.

In den letzten Jahren war die Erzeugung von Stickstoffoxiden (NO_x) durch Verbrennungsmotoren der Schwerpunkt einer zunehmenden Zahl von Regierungsverordnungen. Von NO_x wird angenommen, daß es zur Ozonbildung in der Troposphäre beiträgt, also eine Gefahr für die Gesundheit ist, und daß es ferner einem Prozeß unterliegt, der als photochemische Smogbildung in Gegenwart von Sonnenlicht und Kohlenwasserstoffen bekannt ist. NO_x trägt wesentlich zur Bildung von saurem Regen bei und steht in Verbindung mit der unerwünschten Erwärmung der Atmosphäre oder dem sog. Treibhauseffekt. Es wird angenommen, daß die zugelassenen NO_x -Emissionswerte für Kraftfahrzeugmotoren in den kommenden Jahren beträchtlich herabgesetzt werden.

Unglücklicherweise haben Versuche, NO_x -Emissionen in Verbrennungsmotoren zu reduzieren, insbesondere denjenigen, die magere Luft/Kraftstoffmischungen, wie Dieselmotoren, verwenden, im allgemeinen nur zu ungenügender NO_x -Reduktion mit einer gleichzeitigen Zunahme der Partikelemission geführt. Während NO_x -Emissionen in den Abgasströmen von Ottomotoren durch Einsatz von Standardredoxkatalysatoren etwas reduziert wurden, haben die mageren Abgasströme von Dieselmotoren einen derartigen Einsatz verhindert. Magere Luft/Kraftstoffgemische werden nachfolgend als mehr Luft als Kraftstoff enthaltend definiert, wohingegen ein fettes Gemisch weniger Luft als Kraftstoff enthält.

Insbesondere Dieselmotoren stellen ein beträchtliches Problem dar. Sie haben den Nachteil, Emissionen mit beträchtlichen NO_x - und Partikel-Konzentrationen zu erzeugen. Die letzteren zeigen sich im allgemeinen in Form von schwarzem Abgasrauch oder Ruß. Dieselmotoren sind auch bekannt dafür, beträchtlichen Lärm und Vibrationen während des Betriebs zu erzeugen.

Traditionell wurde die Steuerung der Kraftfahrzeug- NO_x -Emissionen vom Einsatz von Dreiwege-Katalysatoren, Abgasrückführung, Einsatz von sehr fetten oder "reduzierenden" Motorabgasbedingungen und/oder der Verzögerung der Einspritzzeit abhängig, durchgeführt.

Unglücklicherweise erfordert der Einsatz von Dreiwege-Katalysatoren häufig kostspielige und anfällige Abgassauerstoffsensoren. Genaue Steuerung und Erhaltung des Luft/Kraftstoffverhältnisses in einem engen Bereich in der Nähe des stöchiometrischen Verhältnisses ist notwendig. Wie bekannt, verhindern magere Betriebsbedingungen der Dieselmotoren den kostengünstigen Einsatz von Dreiwege- und Reduktionskatalysatoren zum Reduzieren des NO_x auf die Werte, wie sie von geltenden und zukünftigen Regierungsverordnungen vorgeschrieben werden.

Obwohl vorhandene Emissionssteuersysteme Abgasrückführung einschließen, hat ihr Einsatz einige Nachteile. Übermäßiger Einsatz der Abgasrückführung kann eine holprige Verbrennung verursachen. Verschmutzen des Injektors kann aufgrund einer Verlangsamung der Verbrennung, zu einem eventuellen Anwachsen der Kohlenwasserstoffemis-

sionen und zu erhöhtem Kraftstoffverbrauch führen.

Schließlich, obwohl das Verzögern der Kraftstoffeinspritzzeit die NO_x -Emissionen reduzieren kann, ist die praktisch erreichbare Reduktion begrenzt. Das NO_x -Steuerverfahren hat auch den wesentlichen Nachteil, zu erhöhtem Kraftstoffverbrauch zu führen.

Obwohl im Stand der Technik der Einsatz selektiv reduzierender Agentien als Verfahren zur Steuerung von NO_x in Verbrennungsabgasströmen beschrieben sind, wurde kein Verfahren oder Vorrichtung zum Einsatz in Kraftfahrzeugsystemen beschrieben, die das Agens in den Kraftstoff und/oder in die Brennkammer führende Luftversorgungsströme einführen.

Im Gegensatz zur Erfindung wurde im Stand der Technik keine gewünschte Reduktion von 50 bis 80% der NO_x -Konzentrationen, wobei Verhältnisse von NO_x zu selektiv reduzierendem Agens von 2 : 1 auf 10 : 1 verwendet werden, erzielt. Erfindungsgemäß wurde gefunden, daß die Menge an erforderlichem reduzierendem Agens eine Funktion davon ist, wann im Betriebszyklus das Agens in die Brennkammer eingebracht wird und wieviel NO_x während des Teils des Zyklus gebildet wird.

Patente aus dem Stand der Technik beschreiben den Einsatz von Tricyansäure zum Reduzieren von NO_x -Emissionen, wie etwa die US-Patente Nr. 4,731,231; 4,800,068; 4,886,650; und 4,908,193 von Perry; sie offenbaren die Einführung von Tricyansäure in einen Abgasstrom nach der Verbrennung. Diese Patente aus dem Stand der Technik zeigen, daß große Mengen fester Tricyansäure erforderlich sind, um gewünschte Kraftfahrzeug-Abgasströme zu erreichen. Zusätzlich schaffen diese Patente keine praktischen, wirksamen und kostengünstigen Verfahren zur Verwendung von Tricyansäure in Kraftfahrzeugen. Entsprechend der Lehre dieser Patente sind derartige Systeme vorzugsweise so auszulegen, daß stöchiometrische Mengen von NO_x und HNCO , wo ein Überschuß von NO_x oder HNCO zum Einsatz kommt, verwendet werden. Ein akzeptabler Überschußwert von NO_x und HNCO soll "auf stöchiometrischer Basis im Bereich um etwa 1.01 bis etwa 1.1 oder mehr" liegen. Schließlich baut die Lehre der Patente aus dem Stand der Technik ein Vorurteil gegen den Einsatz der Tricyansäure in sauerstoffreichen Umgebungen auf.

Das US-Patent Nr. 4,861,567 von Heath et al. zeigt ausdrücklich, daß die Zersetzung der Tricyansäure in einer "sauerstofffreien (kraftstoffreichen) Umgebung" stattfinden muß.

Daher schaffen die Patente des Stands der Technik kein Verfahren, wodurch die NO_x -Emissionen von Verbrennungsmotoren im allgemeinen und diejenigen von Dieselmotoren und mager betriebenen Ottomotoren im besonderen unter Einsatz selektiv reduzierender Agentien praktisch, hochgradig wirksam und wirtschaftlich zu reduzieren.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, die in den Abgasströmen von Kraftfahrzeug-Verbrennungsmotoren, wie Selbstzündermotoren und mager betriebenen Ottomotoren, vorhandene NO_x -Konzentration zu reduzieren.

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Einrichtung durch ein Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 und vorrichtungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 15 gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Die Erfindung vermeidet die Nachteile des Standes der Technik, indem sie eine NO_x -Emissionssteuerung vorsieht. Die Erfindung schafft ein Verfahren und eine Vorrichtung, in denen ein selektiv reduzierendes Agens in das Innere einer Zylinderkolbenanordnung, d. h. in eine Brennkammer eines

Verbrennungsmotors, eingebracht wird. Das selektiv reduzierende Agens wird in den Kraftstoffversorgungsstrom und/oder die Luftversorgungsströme eingebracht, die kombiniert werden, um die im Motor verbrannte Luft/Kraftstoffmischung zu bilden. Ein Merkmal der Erfindung ist es, daß die Menge an in die Brennkammer eingebrachtem selektiv reduzierendem Agens eine Funktion der Motorbelastung ist. Bei der Verbrennung der das reduzierende Agens enthaltenden Luft/Kraftstoffmischung zerfällt das Behandlungsagens, unter Reaktion mit einem oder mehreren Verbrennungsprodukten und um einen Motorabgasstrom mit reduzierter NO_x -Konzentration zu erzeugen.

Obwohl die Erfindung besonders vorteilhaft ist, wenn sie in magerer Luft/Kraftstoffmischungen verwendende Selbstzündermotoren eingesetzt wird, kann sie auch in Motoren bei fetten Betriebsbedingungen, wie beispielsweise herkömmlichen Ottomotoren eingesetzt werden.

Die Erfindung vermeidet die Nachteile des Standes der Technik und schafft ein Verfahren zum Reduzieren der NO_x -Konzentrationen in den Abgasströmen von Verbrennungsmotoren. Es kann insbesondere für Diesel- und mager betriebene Ottomotoren vorteilhaft eingesetzt werden. Erfindungsgemäß wird ein selektives reduzierendes Agens in die Verbrennungskammer als Teil der Kraftstoff und/oder Luftversorgungsströme eingebracht. Eine Verbrennung beginnt aufgrund der die Einführung des Luft/Kraftstoffgemisches begleitenden Wärmeabfuhr, wobei das selektiv reduzierende Agens beginnt, sich zu zersetzen, mit einem oder mehreren Verbrennungsprodukten reagiert und einen Abgasstrom mit einer reduzierten NO_x -Konzentration erzeugt. Das reduzierende Agens verringert die Flammtemperatur aufgrund der durch die Zersetzung des Agens absorbierte Wärme. Da die NO_x -Bildung eine strenge Funktion der Temperatur ist, wird die tatsächliche NO_x -Menge reduziert. Daher wird die zur Erreichung der NO_x -Reduzierung auf ein gewünschtes Niveau benötigte Menge an reduzierendem Agens ebenfalls reduziert.

Die Erfindung schafft ebenfalls eine Vorrichtung zum Reduzieren der NO_x -Konzentration in den Abgasströmen von Verbrennungsmotoren. Die Vorrichtung besteht aus einer Zylinderkolbenanordnung mit einem Innenraum, in den eine Luft/Kraftstoffmischung eingebracht und verbrennt werden kann, ein Mittel zum Speichern eines selektiv reduzierenden Agens, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Ammoniak, Hydrazin und Tricyansäure, sowie ein Mittel zum Einbringen des reduzierenden Agens in den Innenraum der Zylinderkolbenanordnung, so daß beim Verbrennen der Luft/Kraftstoffmischung das reduzierende Agens zerfällt und mit einem oder mehreren Verbrennungsprodukten reagiert, um einen Motorabgasstrom mit einer reduzierten NO_x -Konzentration zu erzeugen.

Die Erfindung ist im allgemeinen für Verbrennungsmotoren und insbesondere für solche mit mageren Betriebsbedingungen, wie Dieselmotoren, D. I. und I. D. I. Dieselmotoren, genauso wie mager betriebene Ottomotoren, anwendbar. Das NO_x -Emissionssteuersystem der Erfindung ist leicht an moderne Motoren, die computergesteuerte Kraftstoffeinspritzung oder Luft/Kraftstoffverhältnissteuerungen einsetzen, anzupassen.

Die Erfindung führt vorzugsweise ein selektiv reduzierendes Agens in den Innenraum einer Zylinderkolbenanordnung eines Verbrennungsmotors ein. Das selektiv reduzierende Agens wird in die Luft/Kraftstoffmischung durch den Kraftstoffversorgungsstrom und/oder die Luftversorgungsströme eingebracht.

Zersetzung des reduzierenden Agens beginnt, wenn die Verbrennung eingeleitet wird. Der Verbrennungsprozeß kann in zwei Phasen unterteilt werden. Die 'vorgemischte'

Flammphase resultiert aus dem vor dem Start der Zündung und Mischen mit der Verbrennungsluft eingebrachten Kraftstoffs. Kraftstoff, der nach dem Start der Zündung eingebracht wird, verbrennt in einer Diffusionsflamme. Die Zeitspanne zwischen Kraftstoffeinspritzung und Selbstzündung wird als Zündverzögerung definiert.

Der Teil des verbrannten Kraftstoffs, der in einer sehr schnellen vorgemischten Flamme verbrennt, ist hauptsächlich für den Druckanstieg und die sehr hohen Flammtemperaturen verantwortlich und ist deshalb ursächlich für Verbrennungsstörungen und die Bildung von NO_x . Die NO_x -Bildung ist eine Funktion der Sauerstoffkonzentration und der Flammtemperatur. Vor der Verbrennung ist die Sauerstoffkonzentration hoch und hängt von der Menge des vor der Selbstzündung vorhandenen Kraftstoffs ab, wobei die Flammtemperatur sehr hoch sein kann. Für gewöhnlich bewirkt eine Verlängerung der Zündverzögerung eine höhere Flammtemperatur und daraus resultierend eine Zunahme der NO_x -Bildung.

Die Erfindung ermöglicht die Anwesenheit des selektiv reduzierenden Agens in jeder der beiden oder beiden Komponenten der Luft/Kraftstoffmischung für die sofortige und in einigen Fällen kontinuierliche NO_x -Reduzierung, während dessen Bildung. Die verzögerte Zündzeit ist auch die Kontaktzeit der gasförmigen Kraftstoff/Luftmischung mit dem selektiv reduzierenden Agens. Da die Vormischverbrennungsphase stark zur Bildung von NO_x beiträgt, bewirkt die Anwesenheit des stark reduzierenden Agens die sofortige Herabsetzung der NO_x -Konzentrationen durch

(1.) Wärmeabsorption durch Verdampfen und/oder Sublimieren und somit Reduzieren der Flammtemperatur und durch

(2.) tatsächliche Reaktion mit NO_x .

Die Menge an im Inneren der Zylinderkolbenanordnung, d. h. in die Verbrennungskammer, eingebrachten reduzierenden Agens variiert entsprechend zunehmender Motorbelastung. Wenn das reduzierende Agens in den Kraftstoffstrom eingebracht wird, führt zunehmende Motorbelastung zu einer Zunahme der Menge des in die Verbrennungskammer eintretenden Kraftstoffs und einem gleichzeitigen Anwachsen der Menge an eingebrachtem reduzierendem Agens.

Alternativ wird, wenn sich das reduzierende Agens im hereinkommenden Luftstrom befindet, die Menge des zur Verbrennungskammer geförderten reduzierenden Agens durch eine die Spitzenverbrennungstemperaturen messende Steuereinheit reguliert. Da zunehmende Verbrennungstemperaturen eine Funktion zunehmender Motorbelastung sind, kann durch die Steuereinheit mehr reduzierendes Agens gefördert werden, wie für die Aufrechterhaltung des gewünschten NO_x -Niveaus im Motorabgasstrom notwendig.

Die Erfindung ist vorteilhaft, da der Einsatz von beschriebenem Verfahren und Vorrichtung zu einem praktischen, preiswert und hochgradig wirksamen Weg führt, um das NO_x -Niveau in Kraftfahrzeug-Abgasströmen zu reduzieren. Reduzierung zwischen 50 und 80% der NO_x -Konzentrationen sind möglich.

Ein besonderer Vorteil der Erfindung ist, daß gleichzeitig herkömmliche Dreiwege-Katalysatoren eingesetzt werden können. Kombinieren des erfindungsgemäßen Verfahrens und der Vorrichtung mit einem Dreiwege-Katalysator ermöglicht den Einsatz von für die Optimierung der Arbeitsweise des Dreiwege-Katalysators ausgelegten Luft/Kraftstoffverhältnissen. Das Erfordernis nach inflexibler Steuerung des Luft/Kraftstoffverhältnisses wird weniger wichtig.

Ein zusätzlicher Nutzen der Erfindung ist eine Abnahme

der Vergiftung des Dreiwege-Katalysators und anderer herkömmlicher Abgaskatalysatoren.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie der begleitenden Zeichnung näher erläutert.

Hierin zeigt

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Kraftfahrzeugs mit einem Dieselmotor mit einem erfindungsgemäßen NO_x -Emissionssteuersystem;

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines Kraftfahrzeugs mit einem Ottomotor und einer ersten Ausführungsform des NO_x -Steuersystems von Fig. 1;

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht eines Kraftfahrzeugs mit einem Dieselmotor und einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen NO_x -Emissionssteuersystems;

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines Kraftfahrzeugs mit einem Dieselmotor und einer dritten Ausführungsform des erfindungsgemäßen NO_x -Emissionssteuersystems;

Fig. 5 eine perspektivische Ansicht eines Kraftfahrzeugs mit einem Dieselmotor und dem NO_x -Emissionssteuersystem von Fig. 4 mit wahlweiser Anbringung des Mittel zum Speichern 26;

Fig. 6 eine perspektivische Ansicht einer alternativen Ausführungsform des NO_x -Emissionssteuersystems von Fig. 3;

Fig. 7 eine perspektivische Ansicht einer ersten alternativen Ausführungsform der Speicher- und Transportmittel des NO_x -Emissionssteuersystems der Fig. 3 und 4; und

Fig. 8 eine perspektivische Ansicht einer zweiten alternativen Ausführungsform der Speicher- und Transportmittel des NO_x -Emissionssteuersystems.

Fig. 1 zeigt eine besonders bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen NO_x -Emissionssteuersystems, wie es in einem, als Umrißzeichnung mit einem Dieselmotor 12 dargestellten, Kraftfahrzeug 10 enthalten ist. In der besonders bevorzugten Ausführungsform wird das reduzierende Agens über den Kraftstoffstrom zur Verbrennungskammer freigesetzt.

Luft wird zum Lufteinlaßrohr 14 des Motors 12 durch einen Turbolader 16 geliefert.

Der Turbolader 16 erhält durch Luftfilter 18 und Lufteinlaßleitung 20 Umgebungsluft. Turbolader 16 ist auch mit dem Abgasrohr 22 des Motors 12 verbunden und wird durch die vom Motor 12 ausgestoßenen Abgase betrieben.

Bemerkenswert ist, daß der Turbolader 16 fakultativ am Dieselmotor 12 befestigt ist und für den erfolgreichen Betrieb des NO_x -Emissionssteuersystems der Erfindung nicht erforderlich ist. Wie in Fig. 2 dargestellt, sind Verbrennungsmotoren ohne Turbolader, wie der Ottomotor 12a von Fig. 2 zur Verwendung in der Erfindung geeignet.

In Fig. 1 wird der Kraftstoff zur Verwendung im Dieselmotor 12 im Kraftstofftank 24 gespeichert. Mittel zum Speichern 26 enthalten das selektiv reduzierende Agens der Erfindung. Mittel zum Speichern 26 sind durch die Verbindungsleitung 28 mit dem Kraftstofftank 24 verbunden.

Mittel zum Speichern 26 sind bevorzugt ein Tank und können irgendwo im Kraftfahrzeug untergebracht werden, vorausgesetzt, daß die Position der Mittel zum Speichern die Speicherung, Erhaltung und letztlich Freisetzen des darin enthaltenen reduzierenden Agens nicht behindert. Besonders bevorzugt sind die Mittel zum Speichern 26 an der Rückseite des Kraftfahrzeugs 10 und in unmittelbarer Nähe des Kraftstofftanks 24 untergebracht. Mittel zum Speichern 26 können jede Art geeigneten Materials, wie Plastik, Metall und/oder deren Kombinationen umfassen, solange Speicherung und Erhaltung des reduzierenden Agens über die Lebensdauer des Kraftfahrzeugs 10 möglich ist.

Für die besonders bevorzugte Ausführungsform des in

Fig. 1 beschriebenen NO_x -Emissionssteuersystems sind Mittel zum Speichern 26 bestimmt, um eine flüssige Agensbehandlungslösung zu enthalten und freizusetzen. Die Agensbehandlungslösung umfaßt das in Kraftfahrzeugkraftstoff lösliche Lösungsmittel aufgelöste selektiv reduzierende Agens. Geeignete selektiv reduzierende Agentien enthalten Isotricyansäure und Tricyansäure, in der die Hydroxylgruppen der Tricyansäure durch 1- bis 3- NH_2 , Alkyl, NH -Alkyl oder N -Alkyl₂-Gruppen, wobei die Alkylgruppen 1 bis 4 Kohlenstoffatome besitzen, substituiert sein können. Für die Erfindung werden die Isotricyansäure und die Tricyansäure als äquivalent angesehen. Andere geeignete selektiv reduzierende Agentien enthalten Spezies, wie Ammoniak (NH_3) und Hydrazin (N_2H_4). In dieser besonders bevorzugten Ausführungsform ist Tricyansäure besonders bevorzugt.

Vorzugsweise wird das reduzierende Agens bei Verwendung in Selbstzündermotoren in einem Lösungsmittel gelöst, das als Cetanzahlverbesserer charakterisiert werden kann. Wenn das NO_x -Emissionssteuersystem in einem Ottomotor eingesetzt wird, ist das Lösungsmittel besonders bevorzugt ein flammverzögerndes Lösungsmittel. Das Lösungsmittel hat vorzugsweise eine derartige Zusammensetzung, daß die Einführung des Lösungsmittels in die Verbrennungskammer die Flammtemperaturen erniedrigt.

Geeignete Lösungsmittel sind solche, in denen das gewünschte reduzierende Agens löslich ist und die in Kraftfahrzeugkraftstoff löslich sind. Lösungsmittel wie Dimethylsulfoxid (DMSO), Dimethylacetamid (DMA), Dimethylfuranid, Amylacetat und Dimethylpyridin sind geeignet. In der Industrie bereits bekannte Cetanzahlverbesserer können auch zur Lösung von Tricyansäure und ihren äquivalenten Verbindungen eingesetzt werden. Bemerkenswert ist, daß die Löslichkeit des Agens in einigen der Lösungsmittel sehr gering ist. In diesen Fällen kann das bevorzugte Lösungsmittel auch auf Grundlage seiner Cetanzahlverbesserungseigenschaften ausgewählt werden. Eine derartige Lösungsmittelauswahl verringert die Zündverzögerung und somit die Menge an erzeugten NO_x .

Die besonders bevorzugt im Mittel zum Speichern 26 enthaltene Agensbehandlungslösung umfaßt in Dimethylsulfoxid und/oder Dimethylacetamid gelöste Tricyansäure. Das letztgenannte Lösungsmittel ist besonders vorteilhaft, wenn ein Oxidationskatalysator stromabwärts eines Partikelabscheiders eingesetzt wird.

Die Konzentration der Agensbehandlungslösung hängt vom ausgewählten reduzierenden Agens und dessen Löslichkeit im ausgewählten Lösungsmittel ab. Vorzugsweise ist die Agensbehandlungslösung so konzentriert wie möglich. Konzentrationen von 18% HNCO in DMSO und 12% in DMA sind geeignet.

Die Agensbehandlungslösung wird durch die Verbindungsleitung 28 zum Kraftstofftank 24 automatisch freigesetzt, wenn das Kraftfahrzeug 10 aufgetankt wird. Die Menge an durch die Leitung 28 zum Kraftstofftank 24 freigesetzter Agensbehandlungslösung (und somit an reduzierendem Agens) ist proportional zur Menge des in den Tank 24 eingebrachten Kraftstoffs und ist eine Funktion der Konzentration der Agensbehandlungslösung und der Art des Kraftstoffs. Besonders bevorzugt werden 0,1 bis 0,5 g Tricyansäure pro 3,7853 Liter (US-Gallone) Kraftstoff zugesetzt.

Den Dieselmotoren werden größere Mengen zugesetzt, wohingegen geringere Mengen für Benzin eingesetzt werden.

Die Regulierung der Zuführung ausreichender Mengen Agensbehandlungslösung von den Mittel zum Speichern 26 zum Kraftstofftank 24 durch die Leitung 28 wird durch die Steuereinrichtung 30 gesteuert. Bemerkenswert ist, daß die

vorhandenen Kontrollsysteme als Mittel 30 verwendet werden können.

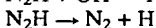
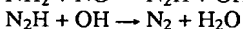
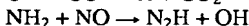
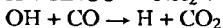
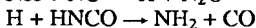
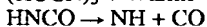
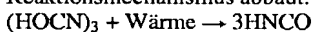
Die Einführung der Agensbehandlungslösung in den Kraftstofftank 24 führt zu einer homogenen Mischung des Kraftstoffs und der Agensbehandlungslösung. Die resultierende Mischung kann als "behandelte Kraftstoffmischung" bezeichnet werden. Diese behandelte Kraftstoffmischung ist im Mittel zum Speichern 24 enthalten und kann auf konventionelle Art und Weise dem Motor 12 zugeführt werden.

Die Einführung der behandelten Kraftstoffmischung in das Innere der Zylinderkolbenanordnungen, d. h. in die Verbrennungskammern des Motors 12, erfolgt in herkömmlicher Art und Weise und leitet die oben diskutierte Vormischungsflamverbrennungsphase ein.

Bei Wärme zerfällt sich das selektiv reduzierende Agens, um reaktive Spezies, die NO_x zu N_2 reduzieren können, zu bilden. Während die Temperatur, bei der die verschiedenen reduzierenden Agentien sich zersetzen, variiert, beginnen alle oben diskutierten Agentien sich bei Einführung in die Verbrennungskammern des Motors 12 zu zersetzen. Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Ausführungsform ist, daß je mehr Kraftstoff eintritt und verbrannt wird, um NO_x zu bilden, ebenfalls proportionale Mengen an reduzierendem Agens verfügbar werden, um mit dem NO_x zu reagieren.

Somit beginnt die Reduktion von NO_x und setzt sich, während der Vormischungsflamverbrennungsphase, bis zur Selbstzündung fort. Sie wird ebenfalls in der Diffusionsflamverbrennungsphase während der Lebensdauer der reaktiven Zersetzungsprodukte fortgesetzt, während zusätzlicher Kraftstoff in die Kammer eintritt.

Ohne an eine besondere Theorie gebunden zu sein, wird z. Zt. angenommen, daß das besonders bevorzugte selektiv reduzierende Agens NO_x entsprechend dem nachfolgenden Reaktionsmechanismus abbaut:



Am Ende des Verbrennungszyklus tritt Motorabgas durch das Abgasrohr 22 und das Auspuffrohr 34 aus.

Obwohl es für den Betrieb des beschriebenen NO_x -Emissionssteuersystems nicht notwendig ist, kombiniert man das beschriebene NO_x -Emissionssteuersystem vorzugsweise mit einem Partikelabscheider 38 und einem metallorganischen Kraftstoffadditiv. Bevorzugte Partikelabscheider und das in das beschriebene NO_x -Emissionssteuersystem eingebrachte metallorganische Kraftstoffadditiv werden in der US-Patentanmeldung Nr. 07/952,274, angemeldet am 28. September 1992, mit dem Titel "A Particulate and Exhaust Gas Emission Control System", durch Vemulapally D. N. Rao und Harry A. Cikanek beschrieben, auf deren Offenbarung hier in vollem Umfang Bezug genommen wird. Wie dort beschrieben, ist der Partikelabscheider 38 vorzugsweise regenerierbar und selbstreinigend unter Verwendung eines metallorganischen Kraftstoffadditiv. Der Kraftstoffadditiv ist vorzugsweise im Zusatztank 40 enthalten und wird durch Verbindungsleitung 42 dem Kraftstofftank 24 zugeführt. Die Menge an dem Kraftstofftank 24 zugeführten Kraftstoffadditiv wird durch eine Meßvorrichtung 47 reguliert.

In Fig. 2 wird eine zweite alternative Ausführungsform des NO_x -Emissionssteuersystems beschrieben. Motor 12a ist ein im, in Umrissen gezeichneten Kraftfahrzeug 10a, gezeigter Ottomotor. Obwohl es nicht notwendig ist, hat er besonders bevorzugte magere Luft/Kraftstoffverhältnisse.

Der Luftereinlaß erfolgt durch das Luftereinlaßrohr 14a in den Motor 12a. Wie zuvor diskutiert, ist der in Fig. 1 gezeigte Turbolader 16 in Fig. 2 nicht gezeigt. Die Abgase treten durch Abgasrohr 22a aus dem Motor 12a aus. Sie verlassen das Kraftfahrzeug 10a durch das Auspuffrohr 34a und den Auspuff 36a an der Rückseite des Kraftfahrzeugs 10a.

Das oben beschriebene reduzierende Agens ist im Speichertank 26a enthalten, vorzugsweise als flüssige Behandlungslösung. Beim Auftanken werden, wie durch Steuereinrichtung 30a bestimmt, geeignete Mengen an reduzierendem Agens, dem Kraftstofftank 24 zugeführt. Eine homogene Mischung von Kraftstoff und reduzierendem Agens (d. h. Agensbehandlungslösung) wird gebildet. Die resultierende behandelte Kraftstoffmischung ist im Kraftstofftank 24a enthalten und wird durch herkömmliche Mittel dem Motor 12a zugeführt.

Man stellt fest, daß mit anwachsender Motorbelastung dem Motor 12a größere Mengen Kraftstoff zugeführt werden. Deshalb erreichen ebenfalls entsprechend größere Menge an reduzierendem Agens die Verbrennungskammer zusammen mit dem zusätzlichen Kraftstoff.

Beim Zuführen der behandelten Kraftstoffmischung zur Verbrennungskammer des Ottomotors 12a findet Verbrennung statt. Aufgrund der Zündverzögerung im Dieselmotor dient die Zeitspanne zwischen Kraftstoff Einbringen und Zündung zum Kontakt der dampfförmigen Kraftstoffmischung mit den Zersetzungsprodukten des reduzierenden Agens. Bei Nachzündung reagieren die reaktiven Spezies mit NO_x und reduzieren es, sobald sie gebildet werden. Bei Abschluß des Verbrennungskreislaufs, tritt Motorabgas mit reduzierten NO_x -Konzentrationen durch das Abgasrohr 22a aus, sowie aus der Rückseite des Kraftfahrzeugs 10a durch den Auspuff 36a.

Festzustellen ist, daß Fig. 2 den Partikelabscheider 38 und den in der besonders bevorzugten Ausführungsform der Fig. 1 beschriebenen metallorganischen Kraftstoffadditiv wegläßt. Obwohl sie vorzugsweise bei der beschriebenen Erfindung eingesetzt werden, sind sie für ihren Betrieb nicht notwendig.

In den Fig. 3 bis 6 sind alternative Ausführungsformen der Erfindung gezeigt, in denen das selektiv reduzierende Agens durch den in die Verbrennungskammer eintretenden Luftstrom zugeführt wird.

Die Fig. 3, 4, 5 und 6 zeigen das erfindungsgemäße NO_x -Emissionssteuersystem, in dem das selektiv reduzierende Agens der Verbrennungskammer durch das Abgasrückführungs-System eines Dieselmotors zugeführt wird.

In Fig. 3 wird das selektiv reduzierende Agens in den Motorabgasstrom beim Abgasrohr 22b zugeführt. Einlaß von Luft erfolgt in dem in Umrissen gezeichneten Kraftfahrzeug 10b durch Luftereinlaßfilter 18b und strömt durch Turbolader 16b in die Einlaßleitung 20b. Die Luft wird im Turbolader 16b komprimiert und tritt durch Luftereinlaßrohr 14b in die Verbrennungskammern des Motors 12b. Nach Verbrennung tritt das Motorabgas beim Abgasrohr 22b aus Motor 12b aus, um den Turbolader 16 anzutreiben. Der Motorabgasstrom tritt dann in das Auspuffrohr 34b ein. Nach Eintritt in das Auspuffrohr 34b wird ein Teil des Abgasstroms durch Abgasrückführleitung 84 umgeleitet und durch Abgasrückführ-Ventil 85 zum Luftereinlaßrohr 14b zurückgeführt. Der Rest des Abgasstroms tritt durch den oben erwähnten fakultativen regenerierbaren Partikelabscheider 38b und tritt an der Rückseite des Kraftfahrzeugs 10b durch den Auspuff 36b aus.

Wie in der Ausführungsform von Fig. 1 sind Kraftstofftank 24b, Kraftstoffzusatztank 40b, Verbindungsleitung 42b, Meßvorrichtung 44b und Partikelabscheider 38b vorzugsweise in der Ausführungsform vorhanden und arbeiten

wie zuvor beschrieben. Es ist festzustellen, daß der Kraftstoffzusatztank 40b, die Verbindungsleitung 42b, die Meßvorrichtung 44b und der Partikelabscheider 38b fakultativ und für die Erfindung nicht wesentlich sind.

Mittel zum Speichern 26a können an der Rückseite des Kraftfahrzeugs 10b, wie in den Fig. 1 und 2 gezeigt, untergebracht werden.

In der Ausführungsform von Fig. 3 ist das selektiv reduzierende Agens vorzugsweise in der Radkammer des als Umrißzeichnung gezeigten Kraftfahrzeugs 10b untergebrachten Mittel zum Speichern 26b enthalten.

Das in den Lufteinlaßstrom eingebrachte reduzierende Mittel ist vorzugsweise Tricyansäure oder deren äquivalente Verbindungen und wird vorzugsweise als sublimierbares Pulver eingesetzt. Wahlweise kann das reduzierende Agens als flüssige Behandlungslösung eingesetzt werden. Wenn das gewünschte reduzierende Agens NH_3 oder N_2H_4 ist, wird es vorzugsweise mit einem Lösungsmittel wie Wasser aufgelöst.

Das reduzierende Agens wird durch Transportmittel 70 zur Verbrennungskammer des Dieselmotors 12b geleitet. Transportmittel 70 ist mit Mittel zum Speichern 26b verbunden. Transportmittel 70 wird als "black box" in Fig. 3 gezeigt. Das reduzierende Agens wird durch Einspritzversorgungsleitung 84 zum Abgasrohr 22b geleitet.

Fig. 6 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform des Transportmittels 70 und des in Fig. 3 beschriebenen NO_x -Emissionssteuersystems, wie es in einem Motor ohne Turbolader 16 angewendet wird. Transportmittel 70 ist in Fig. 6 gezeigt und besteht aus Förderleitung 71, trichterförmigem Verteiler 74 und rotierendem Verteilerrad 76. Förderleitung 71 verläßt das Mittel zum Speichern 26c mit dem reduzierenden Agens, das zum trichterförmigen Verteiler 74 gefördert wird. Der trichterförmige Verteiler 74 verwendet die Gravitation, um das bevorzugt feste reduzierende Agens umzuschütteln und es zu einer gewünschten Stelle zu führen. Das reduzierende Agens wird auf einem rotierenden Verteilerrad 76 verteilt. Die rotierende Bewegung des Verteilerrads 76 bringt die Partikel aus reduzierendem Agens in die Einspritzversorgungsleitung 84c und führt zum Abgasrohr 22c. Beim Einbringen des heißen Motorabgases wird das reduzierende Agens, wenn nötig, sublimiert und zerfällt, um die gewünschten reaktiven Spezies zu bilden.

Vorzugsweise tritt das reduzierende Pulver an dem Punkt in den Abgasstrom ein, wo er die größte Temperatur besitzt, d. h. neben dem die Verbrennungskammern des Motors 12c verlassenden Abgasöffnung 23. Ein Teil des Motorabgasstroms wird durch Abgasrückführleitung 86c umgeleitet und durch Abgasrückführ-Ventil 85c zum Einlaßrohr 14c zurückgeleitet. Der Rest des Abgasstroms tritt in das Auspuffrohr 34c und Partikelabscheider 38c über und tritt durch den Auspuff 36c aus. In dieser Ausführungsform, wie der in Fig. 3 gezeigten, wird nur ein Teil des reduzierenden Agens in die Verbrennungskammer eingebracht. Der Rest reagiert bei NO_x -Anwesenheit im Nachverbrennungsmotorabgasstrom.

Die Menge an durch den Motor 12c umgeleitetem reduzierendem Agens wird durch Pulververteilungs-Steuereinheiten 90 reguliert. Steuereinheit 90 mißt die Spitzenverbrennungstemperaturen im Motor 12c. Bei zunehmender Motorbelastung werden wachsende Verbrennungstemperaturen durch Steuereinheit 90 gemessen und entsprechend werden zunehmende Mengen reduzierenden Agens durch trichterförmigen Verteiler 74 und rotierendes Verteilerrad 76 zugeführt.

Aus Fig. 4 ist ersichtlich, daß wahlweise Transportmittel 70d das reduzierende Agens direkt in die Abgasrückführleitung 86d durch Versorgungsleitung 84d führen kann. Das reduzierende Agens wird, wenn erforderlich, sublimiert und

zur Verbrennungskammer transportiert. In der Ausführungsform wird das gesamte reduzierende Agens in Richtung der Verbrennungskammer geführt.

Fig. 5 zeigt die Ausführungsform von Fig. 4, mit alternativer Stellung des Mittels zum Speichern 26c. Förderleitung 71a transportiert das reduzierende Agens entlang des in Umrissen gezeigten Kraftfahrzeugs 10e zum trichterförmigen Verteiler 74a und dem rotierenden Verteilerrad 76a.

In Fig. 7 ist die Förderleitung 71b als eine durch einen flexiblen Schlauch 73 eingehüllte Förderschnecke aus Plastik 72 gezeigt. Er transportiert das reduzierende Agens zum trichterförmigen Verteiler 74b, der dazu dient, das feste reduzierende Agens zu einer gewünschten Stelle zu führen. Der trichterförmige Verteiler 74b wirbelt auch das feste reduzierende Agens durch Gravitationskräfte auf, um es leichter zu sublimieren. Der trichterförmige Verteiler 74b verteilt das reduzierende Agens auf dem rotierenden Verteilerrad 76b. In Fig. 7 wird das durch Luft geförderte feste reduzierende Agens durch Versorgungsleitung 84f zum gewünschten Eintrittspunkt geführt.

Wahlweise, wie in Fig. 8 gezeigt, kann die Förderleitung 71c das reduzierende Agens zu einem Schaufelrad 78 mit einem Rüttler 80 transportieren. Der Rüttler 80 rüttelt das reduzierende Agens, um die Sublimation zu erleichtern. Sie führt das reduzierende Agens an eine gewünschte Stelle.

Vorzugsweise hilft eine Hochtemperaturluftpumpe 82 bei der Sublimation und Verteilung des reduzierenden Agens im gewünschten Luftstrom. Obwohl dieser Aspekt der Erfindung nur in den Fig. 7 und 8 gezeigt ist, ist festzustellen, daß die Hochtemperaturluftpumpe ein besonders bevorzugter Teil des in den Fig. 3 und 4 gezeigten Transportmittels 70 ist.

Schließlich, wie in Fig. 8 gezeigt, kann Versorgungsleitung 84g das reduzierende Agens zum hohlen Glühkörper 88 führen. Es ist festzustellen, daß Glühkörper 88 im Inneren der Verbrennungskammer des Dieselmotors 12 angebracht ist. Ein Vorteil davon ist, daß die gesamte Menge an reduzierendem Agens direkt in die Verbrennungskammer eingebracht werden kann.

Es ist festzustellen, daß die Pulververteilungs-Steuereinheit 90 mit allen in den Fig. 3 bis 8 beschriebenen Ausführungsformen eingesetzt werden kann.

Für den Fachmann sind alternative Gestaltungen und Ausführungsformen im Rahmen des Schutzbereichs der Ansprüche offensichtlich.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Reduzieren der NO_x -Konzentration im Abgasstrom eines Kraftfahrzeug-Verbrennungsmotors, der ein Luft/ Kraftstoffgemisch im Inneren einer Zylinderkolbenanordnung verbrennt, **gekennzeichnet durch die Schritte:**

- Vorsehen eines selektiv reduzierenden Agens; und
- Einbringen einer wirksamen Menge selektiv reduzierenden Agens in das Innere der Zylinderkolbenanordnung; in der das selektiv reduzierende Agens beim Verbrennen zerfällt, um mit einem oder mehreren Verbrennungsprodukten zu reagieren und einen Abgasstrom mit einer reduzierten NO_x -Konzentration zu erzeugen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das selektiv reduzierende Agens aus der Gruppe bestehend aus Ammoniak, Hydrazin und Tricyansäure ausgewählt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das reduzierende Agens in einem Lösungsmit-

tel aufgelöst wird, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Dimethylsulfoxid, Dimethylacetamid, Dimethylformamid und Dimethylpyridin, um eine Agensbehandlungslösung zu bilden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß Tricyansäure in Dimethylsulfoxid aufgelöst wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine wirksame Menge der Agensbehandlungslösung mit dem Kraftstoffvorrat des Selbstzündungsmotors unter Bildung einer behandelten Kraftstoffmischung gemischt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine ausreichende Menge behandelter Kraftstoffmischung in die Zylinderkolbenanordnung des Selbstzündungsmotors eingespritzt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine sublimierbare feste Tricyansäure vorgesehen ist.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die feste sublimierbare Tricyansäure in den Abgasstrom eines mit einer Abgasrückführung versehenen Dieselmotors eingebracht wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die feste sublimierbare Tricyansäure in eine ein Lufteinlaßrohr versorgende Abgasrückführleitung eingebracht wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die feste sublimierbare Tricyansäure in einen oder mehrere Abgasöffnungen einbracht wird.

11. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das feste sublimierbare Material in die Zylinderkolbenanordnung durch Führen durch einen hohlen Glühkörper eingebracht wird, wobei der Glühkörper einen sich in das Innere der Zylinderkolbenanordnung erstreckenden Abschnitt besitzt.

12. Verfahren nach Anspruch 1, wobei magere Betriebsbedingungen herrschen, gekennzeichnet durch die Schritte:

- Vorsehen eines Motors mit einer Zylinderkolbenanordnung und einem Kraftstoffvorrat, wobei die Zylinderkolbenanordnung einen Innenraum besitzt, in dem die Verbrennung von Luft und Kraftstoffmischung stattfinden kann;

- Vorsehen von Tricyansäure als reduzierendes Agens;

- Auflösen der Tricyansäure in einem Lösungsmittel, um eine Agensbehandlungslösung zu bilden;

- Mischen einer wirksamen Menge der Agensbehandlungslösung und dem Kraftstoffvorrat, um eine behandelte Kraftstoffmischung herzustellen; und

- Einbringen einer ausreichenden Menge der behandelten Kraftstoffmischung in das Innere der Zylinderkolbenanordnung, so daß sich beim Verbrennen des Luft- und Kraftstoffgemisches die Tricyansäure zersetzt, um mit einem oder mehreren Verbrennungsprodukten zu reagieren und einen sauerstoffreichen Motorabgasstrom mit einer reduzierten NO_x -Konzentration zu erzeugen.

13. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es aufweist:

- Vorsehen einer ein metallorganisches Kraftstoffadditiv enthaltenden Lösung;

- Zufügen einer Menge metallorganischer Kraftstoffadditivlösung zu dem die behandelnde Kraftstoffmischung enthaltenden Kraftstoffvorrat; und

- Vorsehen eines Abgasoxidationskatalysators ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Edelmetallen, Übergangsmetallen und Mischungen derselben;

- so daß Verbrennung der resultierenden Kraftstoffmischung einen ein Oxidationsprodukt des metallorganischen Kraftstoffadditivs enthaltenden sauerstoffreichen Abgasstrom mit reduziertem NO_x -Niveau erzeugt.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Abgasoxidationskatalysator mit dem sauerstoffreichen Abgasstrom in Kontakt kommt, so daß das Oxidationsprodukt des metallorganischen Kraftstoffadditivs auf der Oberfläche des Abgasoxidationskatalysators niedergeschlagen wird.

15. Vorrichtung zum Reduzieren der NO_x -Konzentration im Abgasstrom eines Kraftfahrzeug-Verbrennungsmotors, gekennzeichnet durch:

- eine Zylinderkolbenanordnung mit einer darin enthaltenen mageren Luft/Kraftstoffmischung;

- Mittel zum Speichern (26, 26a, 26b, 26c, 26d, 26e, 26f, 26g) einer enthaltenen mageren Luft/Kraftstoffmischung;

- Mittel zum Speichern (26, 26a, 26b, 26c, 26d, 26e, 26f, 26g) eines selektiv reduzierenden Agens, ausgewählt aus der Gruppen bestehend aus Ammoniak, Hydrazin und Tricyansäure; und

- Mittel zum Einbringen des reduzierenden Agens in die Luft/Kraftstoffmischung vor der Verbrennung, so daß es beim Verbrennen des Luft- und Kraftstoffgemisches zerfällt, mit einem oder mehreren Verbrennungsprodukten reagiert und einen sauerstoffreichen Motorabgasstrom mit reduzierter NO_x -Konzentration erzeugt.

16. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Speichern:

- Mittel zum Speichern (26, 26a, 26b, 26c, 26d, 26e, 26f, 26g) einer aus Tricyansäure zusammengesetzten Agensbehandlungslösung, die in einem Lösungsmittel ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Dimethylsulfoxid, Dimethylacetamid, Dimethylformamid und Dimethylpyridin aufgelöst wird, umfassen.

17. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Einbringen ferner umfassen:

- Mittel zum Speichern (26, 26a, 26b, 26c, 26d, 26e, 26f, 26g) von Kraftstoff, wobei das Kraftstoffspeichermittel Kraftstoff enthält;

- Mittel zum Einbringen einer wirksamen Menge der Agensbehandlungslösung in das Kraftstoffspeichermittel, so daß eine behandelte Kraftstoffmischung resultiert; und

- Mittel zum Einbringen einer ausreichenden Menge der behandelten Kraftstoffmischung in das Innere der Zylinderkolbenanordnung.

18. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Speichern umfassen:

- Mittel zum Speichern (26, 26a, 26b, 26c, 26d, 26e, 26f, 26g) der sublimierbaren Tricyansäure; und

- Mittel zum Transportieren (70, 70d) einer wirksamen Menge der festen sublimierbaren Tricyansäure zu den Mitteln zum Einbringen.

19. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Einbringen umfassen:

- Mittel zum Einbringen des festen sublimierbaren HNCO -Materials in einen Abgasstrom eines

Dieselmotors mit Abgasrückführung (84, 84c, 84d, 84e, 84f, 84g);

– Mittel zum Regulieren der in den Abgasstrom eingebrachten HNCO-Menge als Funktion der Spitzenverbrennungstemperaturen.

20. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Einbringen umfassen:

– einen hohlen Glühkörper (88) mit einem in das Innere der Zylinderkolbenanordnung reichenden Abschnitt, durch die das feste sublimierbare HNCO-Material treten kann;

– Mittel zum Regulieren der Menge von in den Abgasstrom eingebrachtem HNCO als Funktion der Spitzenverbrennungstemperaturen.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

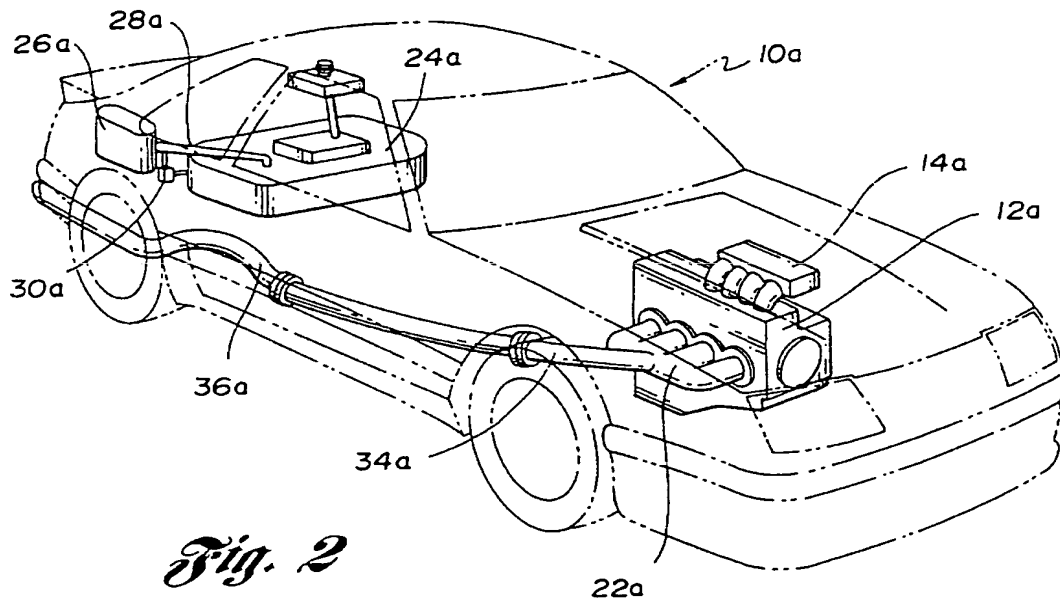
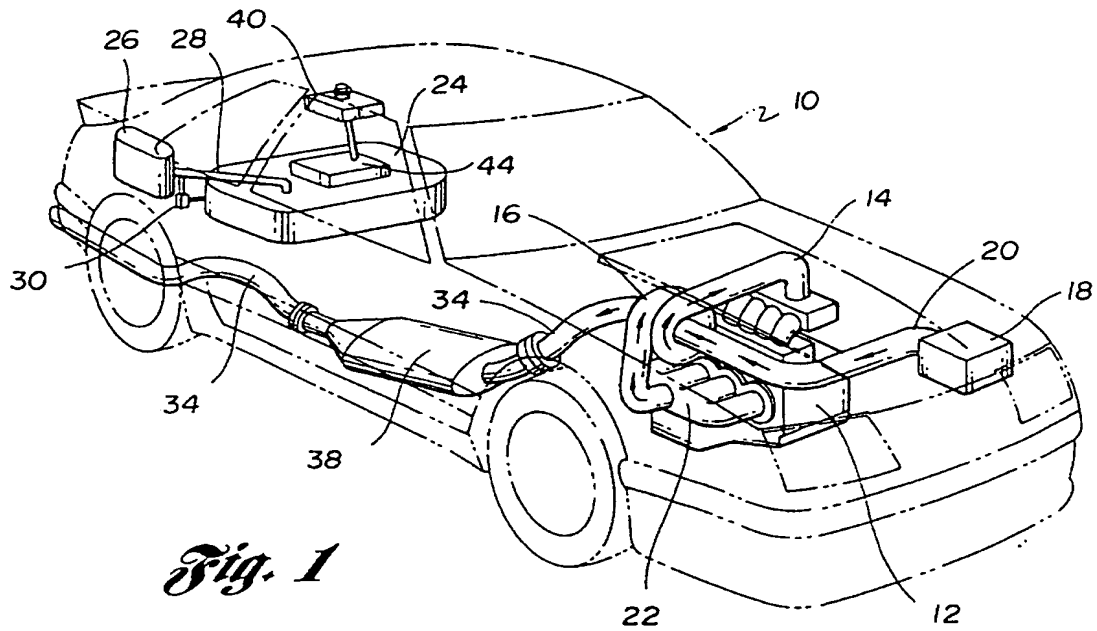
45

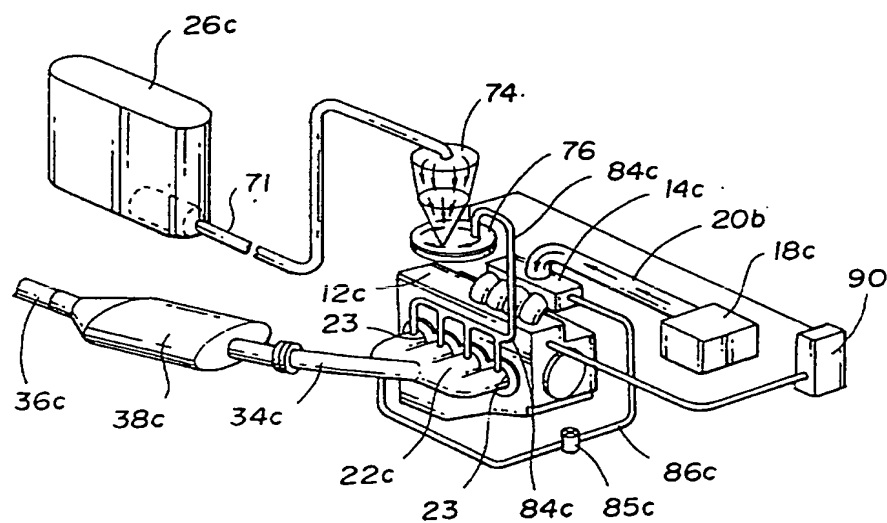
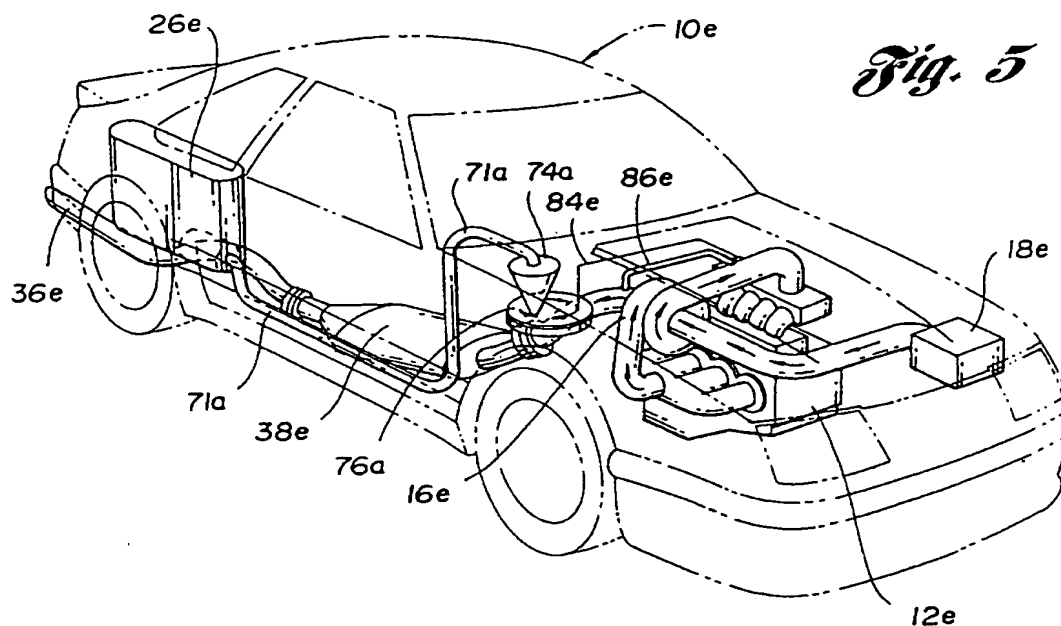
50

55

60

65





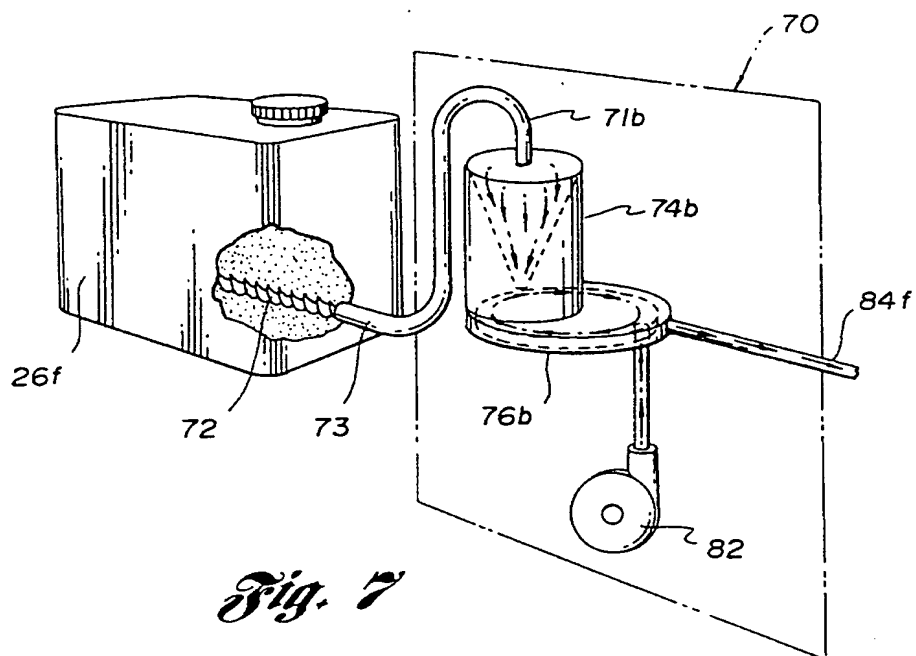


Fig. 7

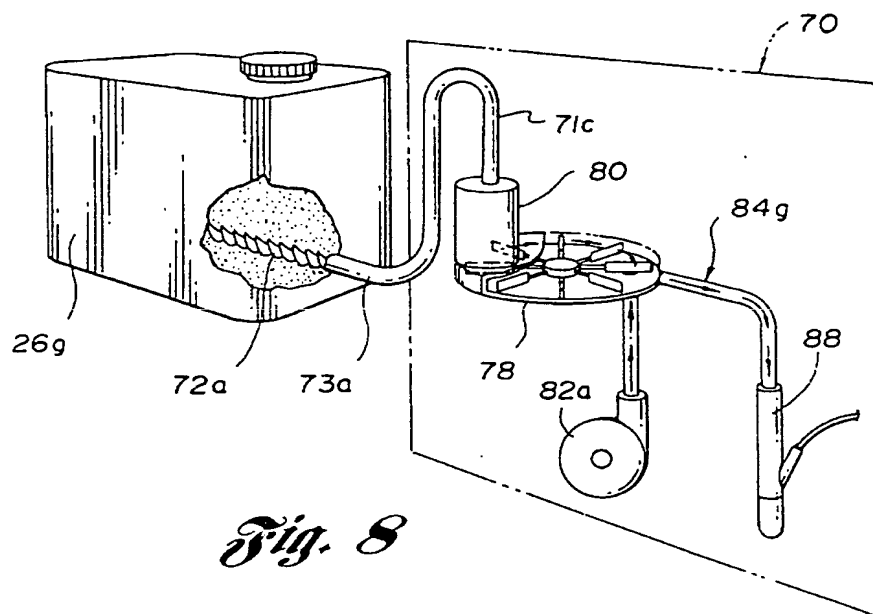


Fig. 8